

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN PENERIMAAN ORGANOLEPTIK YOGHURT SARI WORTEL (*DAUCUS CARROTA L*)

Samichah, Ahmad Syaury^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRACT

Background: Antioxidant activity can neutralize free-radical properties in human body and prevent chronic degenerative diseases. Yoghurt is a functional food which has various health benefit. In order to increase yoghurt's antioxidant activity, carrot juice is being added as a food source high in antioxidant activity.

Objective: This study aimed to identify the effect of carrot juice addition in antioxidant activity and organoleptic acceptance of yoghurt.

Methods: This was a true experimental study with randomization and three treatments, 0% (control), 15%, and 20% carrot juice addition into the yoghurt with *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* probiotics. Data collected were antioxidant activity, β -carotene, MPN, pH, and organoleptic acceptance of yoghurt. Data was analyzed by using One-way ANOVA/Kruskal-Wallis test and post-hoc test LSD/Mann-Whitney.

Results: The addition of carrot juice increased antioxidant activity, β -carotene, and MPN, as well as decreased pH in yoghurt. Panelists acceptance of color increased by carrot juice addition, but acceptance of taste was the otherwise. The best texture acceptance was yoghurt with 15% carrot juice addition. Aroma acceptance was not influenced by carrot juice addition.

Conclusion: Yoghurt with the highest antioxidant activity, β -carotene, and MPN was yoghurt with 20% carrot juice addition. While the preferable one by panelists was yoghurt with 15% carrot juice addition.

Key words: Yoghurt; carrot juice; antioxidant activity; β -carotene; organoleptic

ABSTRAK

Latar Belakang: Aktivitas antioksidan dapat menetralisir radikal bebas dalam tubuh dan mencegah penyakit kronik degeneratif. Yoghurt merupakan pangan fungsional yang memiliki berbagai manfaat kesehatan. Untuk meningkatkan aktivitas antioksidan pada yoghurt, ditambahkan sari wortel sebagai sumber pangan tinggi aktivitas antioksidan.

Tujuan: Untuk mengetahui pengaruh penambahan sari wortel terhadap aktivitas antioksidan dan penerimaan organoleptik yoghurt.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian true eksperimental dengan randomisasi dan tiga perlakuan, yaitu penambahan sari wortel 0% (kontrol), 15%, dan 20% pada yoghurt dengan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Data yang dikumpulkan adalah aktivitas antioksidan, β -karoten, MPN, pH, dan penerimaan organoleptik yoghurt. Analisis statistik menggunakan uji One-way ANOVA/Kruskal-Wallis dan uji post-hoc LSD/Mann-Whitney.

Hasil: Penambahan sari wortel terbukti meningkatkan aktivitas antioksidan, β -karoten, dan MPN, serta menurunkan pH yoghurt. Penerimaan warna oleh panelis semakin meningkat dengan penambahan sari wortel, sedangkan penerimaan rasa sebaliknya. Penerimaan tekstur terbaik adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 15%. Penerimaan aroma tidak dipengaruhi oleh penambahan sari wortel.

Simpulan: Yoghurt yang memiliki aktivitas antioksidan, kadar β -karoten, dan MPN tertinggi adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 20%. Sedangkan yoghurt yang paling disukai panelis secara keseluruhan adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 15%.

Kata kunci: Yoghurt; sari wortel; aktivitas antioksidan; β -karoten; organoleptik

PENDAHULUAN

Radikal bebas yang terdapat dalam tubuh manusia dapat menyebabkan kerusakan oksidatif. Ketidakseimbangan antara radikal bebas seperti *reactive oxygen species* (ROS) dengan aktivitas antioksidan seperti *free radical-scavenging activity*, dapat menyebabkan stres oksidatif. Proses inilah yang menjadi etiologi dan menginisiasi berbagai penyakit kronik degeneratif, seperti seperti atherosklerosis, diabetes mellitus,

kardiomiopati, penyakit inflamasi kronik, gangguan neurologis, gangguan paru-paru dan hati, kanker, imunodepresi, dan hipertensi.¹⁻⁴

Terdapat hubungan linear antara aktivitas antioksidan *free radical-scavenging activity* dengan kandungan antioksidan. Semakin tinggi kadar antioksidannya, semakin meningkat aktivitas antioksidannya.⁵ Kandungan antioksidan dapat menetralisir radikal bebas melalui aktivitas

^{*)}Penulis Penanggungjawab

antioksidan yang tinggi, sehingga dapat mencegah berbagai penyakit tersebut.^{3,4}

Saat ini banyak dilakukan pengembangan dan pemanfaatan antioksidan alami untuk meningkatkan aktivitas antioksidan melalui pangan fungsional.^{6,7,8} Diantaranya adalah dengan menggabungkan berbagai sumber pangan fungsional dengan pangan fungsional lainnya guna menghasilkan efek kesehatan yang lebih luas (multifungsional).⁸

Yoghurt merupakan pangan fungsional yang banyak dikonsumsi masyarakat karena rasanya yang nikmat, kandungan gizinya yang baik, serta sebagai sumber probiotik.⁹ Yoghurt juga terbukti memiliki manfaat dalam mengatasi gangguan saluran cerna¹⁰ dan mencegah kanker.⁹ Yoghurt merupakan sumber vitamin dan mineral yang baik bagi tubuh.⁹ Susu sapi yang difermentasi terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan susu murni.¹¹ Hasil penelitian di China membuktikan bahwa bakteri *Lactobacillus* dalam yoghurt memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, sehingga dapat memberikan manfaat dengan menyediakan antioksidan alami yang aman dan efektif bagi konsumennya.¹² Studi di Portugal menunjukkan aktivitas antioksidan DPPH scavenging activity pada yoghurt plain sebesar 47,85-60,67 mg/ml (54,26±6,41 mg/ml).¹³

Saat ini banyak dicari sumber antioksidan alami yang aman, khususnya yang berasal dari tumbuhan. Buah dan sayur merupakan sumber antioksidan alami seperti vitamin A, C, E, karotenoid, flavonoid, dan fenol. Beberapa buah dan sayur yang terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi antara lain buah beri, *strawberry*, *blackberry*, nanas, ceri, labu kuning, dan wortel.^{5,14-17} Antioksidan alami dalam buah dan sayur seperti karotenoid memiliki aktivitas antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan.^{18,19}

Penambahan bahan alami seperti buah dan sayur dalam yoghurt sering dilakukan dan bertujuan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan dan fungsionalnya, salah satunya adalah β -karoten.¹³ Selain itu, buah dan sayur dalam yoghurt dapat berperan sebagai prebiotik,²⁰ serta zat perasa dan pewarna.^{21,22} Penelitian di Portugal membuktikan bahwa penambahan potongan buah dalam yoghurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan serta meningkatkan proteksi konsumen terhadap penyakit terkait radikal bebas dan stres oksidatif.¹³ Hasil penelitian di Mesir menunjukkan penambahan selai *strawberry*, *black carrot*, dan labu kuning, pada yoghurt dapat meningkatkan kandungan dan aktivitas antioksidan. Yoghurt plain yang memiliki aktivitas

antioksidan 28,49% setelah ditambahkan selai *strawberry*, *black carrot* dan labu kuning sebanyak 1,5% secara berurutan aktivitas antioksidannya meningkat menjadi 40,12%, 31,69%, dan 36,34%. Semakin tinggi presentase penambahan selai, aktivitas antioksidannya juga semakin meningkat.⁵

Wortel adalah sayuran umbi yang biasanya berwarna jingga, merupakan sumber vitamin A, karoten, niasin (vitamin B3), dan kalium yang baik.^{23,24,18} Studi di Jepang menunjukkan konsumsi 3 kaleng sari wortel (160g/kaleng) selama 4 minggu dapat menurunkan kadar total serum kolesterol dari 202±26 mg/dl menjadi 189±25 mg/dl. Hal ini disebabkan kandungan antioksidan β -karoten dalam wortel yang tinggi,²⁵ yaitu 8285 μ g β -karoten dalam setiap 100g wortel,²⁴ serta aktivitas antioksidannya yang tinggi.²⁶ Penambahan wortel dalam yoghurt memiliki banyak manfaat. Penelitian di Indonesia membuktikan bahwa peningkatan substitusi sari wortel dapat meningkatkan jumlah bakteri asam laktat *L. Casei* dan β -karoten pada minuman susu fermentasi sari wortel.⁸ Selain itu, studi di Mesir menunjukkan bahwa penambahan sari wortel sebanyak 15% dalam yoghurt dapat meningkatkan waktu simpan tanpa adanya pertumbuhan mikroba patogen (bakteri dan jamur), perubahan warna dan tekstur.²⁷ Hasil parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi terbaik diperoleh melalui substitusi sari wortel 15% dengan kondisi fermentasi suhu 37°C dan waktu inkubasi 24 jam.⁸

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *true eksperimental* dengan tiga perlakuan yang berbeda, yaitu dengan penambahan sari wortel 0% (sebagai kontrol), 15%, dan 20% pada produk yoghurt dengan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan dilakukan randomisasi untuk uji aktivitas antioksidan dan uji organoleptik. Uji aktivitas antioksidan pada setiap perlakuan dilakukan 2 kali ulangan dan diuji secara duplo, uji organoleptik pada setiap perlakuan dilakukan 2 kali ulangan, sedangkan uji total bakteri asam laktat (MPN), uji pH, dan uji β -karoten dilakukan 1 kali dan diuji secara duplo.

Yoghurt sari wortel dibuat dengan bahan baku susu sapi segar, susu skim, gula pasir, CMC, starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dan sari wortel, sedangkan yoghurt kontrol dibuat tanpa penambahan sari wortel. Data yang dikumpulkan adalah aktivitas antioksidan, total bakteri asam laktat, pH, kadar β -karoten, dan penerimaan organoleptik yoghurt sari wortel.

Aktivitas antioksidan diukur dengan menggunakan metode *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang λ 517 nm,^{28,29} total bakteri asam laktat diukur dengan menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN),^{30,31} pH diukur dengan menggunakan pH meter,²⁷ kadar β -karoten diukur dengan menggunakan metode *Spektrofotometri*,^{32,33} dan penerimaan organoleptik menggunakan uji hedonik (kesukaan) terhadap 25 orang panelis tidak terlatih yang terdiri dari mahasiswa semester 6-8 Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang yang sudah pernah melakukan praktikum Uji Organoleptik.

Pengaruh penambahan sari wortel terhadap aktivitas antioksidan, total bakteri, pH, β -karoten, dan penerimaan organoleptik diuji dengan menggunakan *One Way ANOVA* pada data terdistribusi normal dan *Kruskal-Wallis* pada data tidak terdistribusi normal dengan derajat kepercayaan 95%, dilanjutkan dengan uji lanjut

multiple comparison (post-hoc test) dengan uji *LSD* untuk uji lanjutan *One Way ANOVA* dan uji *Mann-Whitney* untuk uji lanjutan *Kruskal-Wallis*.

HASIL

Hasil Uji Laboratorium

Hasil uji laboratorium meliputi uji aktivitas antioksidan, total bakteri asam laktat (MPN), nilai pH, dan kadar β -karoten. Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa rerata aktivitas antioksidan, kadar β -karoten, dan nilai MPN yoghurt semakin tinggi dengan peningkatan konsentrasi sari wortel yang ditambahkan. Sehingga yoghurt yang memiliki aktivitas antioksidan, bakteri asam laktat, dan kadar β -karoten tertinggi adalah yoghurt sari wortel 20%. Nilai pH yoghurt memiliki kecenderungan menurun dengan meningkatnya konsentrasi sari wortel yang ditambahkan, kecuali yoghurt sari wortel 20% yang nilai pH-nya tidak menurun jika dibandingkan dengan yoghurt sari wortel 15%.

Tabel 1. Hasil analisis uji laboratorium dengan konsentrasi penambahan sari wortel

Uji Laboratorium	Konsentrasi Sari Wortel	Rerata \pm SD	Satuan	<i>p</i>
Aktivitas antioksidan	0%	2,295 \pm 0,000 ^a	% RSA	0,000*
	15%	22,217 \pm 0,272 ^b		
	20%	26,682 \pm 0,576 ^c		
MPN	0%	2,1 x 10 ⁷ \pm 0,141 x 10 ^{7a}	cfu/gr	0,003*
	15%	4,7 x 10 ⁷ \pm 0,424 x 10 ^{7b}		
	20%	7,1 x 10 ⁷ \pm 0,565 x 10 ^{7c}		
pH	0%	4,76 \pm 0,028 ^a	-	0,020*
	15%	4,61 \pm 0,028 ^b		
	20%	4,7 \pm 0,014 ^a		
B-karoten	0%	0,019 \pm 0,002 ^a	mg/ml	0,018*
	15%	0,029 \pm 0,003 ^a		
	20%	0,045 \pm 0,005 ^b		

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda signifikan.

*Uji One-Way ANOVA: $p < 0,05$ menunjukkan ada beda; $p > 0,05$ menunjukkan tidak ada beda.

Penerimaan Organoleptik Yoghurt Sari Wortel

Rerata kesukaan panelis terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa yoghurt dengan penambahan sari wortel dapat dilihat pada Tabel 2. Terbukti bahwa parameter warna dan aroma semakin disukai panelis dengan peningkatan konsentrasi sari wortel, sedangkan parameter rasa

semakin tidak disukai panelis dengan peningkatan konsentrasi sari wortel tetapi masih dalam kategori biasa hingga suka. Warna dan aroma yang paling disukai adalah yoghurt sari wortel 20%, sedangkan rasa yang paling disukai adalah yoghurt kontrol. Parameter tekstur yang paling disukai adalah pada penambahan konsentrasi sari wortel 15%.

Tabel 2. Hasil analisis tingkat kesukaan panelis terhadap parameter organoleptik dengan konsentrasi penambahan sari wortel

Parameter Organoleptik	Konsentrasi Penambahan Sari Wortel	Rerata \pm SD	Kategori	<i>p</i>
Warna ¹	0%	2,7 \pm 0,77 ^a	Biasa	0,000*
	15%	3,42 \pm 0,67 ^b	Suka	
	20%	4,14 \pm 0,68 ^c	Sangat suka	

Aroma¹	0%	3,32 ± 0,78	Suka	0,159*
	15%	3,34 ± 0,42	Suka	
	20%	3,58 ± 0,53	Suka	
Tekstur¹	0%	2,72 ± 0,86 ^a	Biasa	0,000*
	15%	3,62 ± 0,50 ^b	Suka	
	20%	2,98 ± 0,72 ^a	Biasa	
Rasa²	0%	3,56 ± 0,71 ^a	Suka	0,005*
	15%	3,38 ± 0,60 ^a	Suka	
	20%	2,92 ± 0,73 ^b	Biasa	

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang angka menunjukkan beda signifikan.

¹ Uji Kruskal-Wallis; post-hoc Mann-Whitney.

² Uji One-Way ANOVA; post-hoc LSD.

*p<0,05 menunjukkan ada beda; p>0,05 menunjukkan tidak ada beda.

PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan Yoghurt Sari Wortel

Yoghurt dengan aktivitas antioksidan tertinggi adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 20% yaitu sebesar 26,682% RSA. Berdasarkan hasil analisis statistik, penambahan sari wortel berbanding lurus dengan aktivitas antioksidan yoghurt. Semakin tinggi konsentrasi penambahan sari wortel, semakin meningkat aktivitas antioksidan pada yoghurt. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di Portugal, yang meneliti tentang kesesuaian zat antioksidan pada label berbagai yoghurt komersial menggunakan analisis kromatografi, terbukti bahwa penambahan bahan alami seperti buah dan sayur dalam yoghurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan serta meningkatkan proteksi konsumen terhadap penyakit terkait radikal bebas dan stres oksidatif.¹³ Hasil penelitian di Mesir menunjukkan bahwa penambahan selai *strawberry*, *black carrot*, dan labu kuning pada yoghurt yang difermentasi oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada suhu 42±2°C selama 4 jam, dapat meningkatkan kandungan dan aktivitas antioksidan yoghurt. Yoghurt *plain* yang memiliki aktivitas antioksidan 28,49% yang diukur menggunakan metode DPPH *Radical Scavenging Activity* (RSA) setelah ditambahkan selai *strawberry*, *black carrot* dan labu kuning sebanyak 1,5% secara berurutan aktivitas antioksidannya meningkat menjadi 40,12%, 31,69%, dan 36,34%. Semakin tinggi presentase penambahan selai, kandungan dan aktivitas antioksidannya juga semakin meningkat.⁵

Hal ini disebabkan karena kombinasi berbagai macam antioksidan yang terdapat dalam buah, sayur, dan yoghurt bergabung menjadi satu sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidannya.³⁴ Selain itu kandungan beberapa gula dalam buah dan sayur, seperti fruktosa, glukosa, galaktosa, maltosa dan laktosa, juga dapat berperan sebagai antioksidan sehingga dapat

meningkatkan aktivitas antioksidan dalam yoghurt.¹³ Meningkatnya aktivitas antioksidan ini juga berkaitan dengan peningkatan total bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus*, yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dalam yoghurt dan mencegah peroksidasi lemak.^{12,35} Kemampuan bakteri asam laktat untuk memecah protein (proteolitik) menjadi peptida-peptida kecil (*bioactive peptides*) yang memiliki aktivitas antioksidan juga berkaitan dengan peningkatan aktivitas antioksidan pada yoghurt.^{36,37}

Peningkatan aktivitas antioksidan pada yoghurt karena penambahan sari wortel ini dapat memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh dengan menyeimbangkan antara radikal bebas dengan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan merupakan mekanisme yang dimiliki oleh senyawa antioksidan untuk menunda, menghambat, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lemak, sehingga dapat melindungi sel dari kerusakan oksidatif oleh radikal bebas seperti singlet oksigen, superoksida, peroksil radikal, hidroksil radikal dan *peroxynitrite*.^{28,29,34,38,39} Apabila antara radikal bebas dengan aktivitas antioksidan tidak seimbang, maka terjadi kondisi stres oksidatif dalam tubuh. Kondisi inilah yang menjadi etiologi dan menginisiasi berbagai penyakit kronik degeneratif, seperti atherosclerosis, diabetes mellitus, kardiomiopati, penyakit inflamasi kronik, gangguan neurologis, gangguan paru-paru dan hati, kanker, imunodepresi, dan hipertensi.¹⁻⁴ Kandungan antioksidan dapat menetralkan radikal bebas melalui aktivitas antioksidan yang tinggi, sehingga dapat mencegah berbagai penyakit kronik degeneratif.^{3,4} Maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan aktivitas antioksidan pada yoghurt sari wortel memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh untuk membantu menetralkan radikal bebas.

Yoghurt sari wortel dapat disebut sebagai pangan fungsional, karena dengan menggabungkan

pangan fungsional yoghurt dengan pangan fungsional wortel sehingga dapat menghasilkan fungsi yang lebih luas, diantaranya adalah peningkatan aktivitas antioksidan, kadar β -karoten, dan total bakteri asam laktat (probiotik).^{6,7,8}

Kadar β -karoten Yoghurt Sari Wortel

Dalam penelitian ini yoghurt dengan penambahan sari wortel 20% memiliki kadar β -karoten tertinggi, yaitu 0,045 mg/ml atau 45 μ g/ml. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi penambahan sari wortel maka semakin tinggi kadar β -karotennya. Walaupun pada yoghurt sari wortel 15% secara statistik peningkatannya tidak signifikan jika dibandingkan dengan yoghurt kontrol, tetapi kadar β -karoten tetap memiliki kecenderungan meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi sari wortel.

Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di Malang, bahwa substitusi sari wortel pada minuman susu fermentasi dengan bakteri asam laktat *Lactobacillus casei* yang difermentasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan 42°C selama 8 jam, dapat meningkatkan kadar β -karoten yang diukur menggunakan spektrofotometri.⁸ Hal ini disebabkan karena kandungan β -karoten dalam wortel sangat tinggi,²⁵ yaitu sebesar 8285 μ g β -karoten dalam setiap 100g wortel, sehingga penambahan sari wortel dapat meningkatkan kadar β -karoten pada yoghurt.^{8,24} Sari wortel sebanyak 40 ml yang didapatkan dari 100 g wortel mengandung sekitar 5385-5717 μ g β -karoten, yaitu sekitar 135-143 μ g/ml sari wortel.^{32,33}

Peningkatan β -karoten pada yoghurt sari wortel dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Bahan pangan yang memiliki kadar β -karoten tinggi memiliki efek protektif terhadap berbagai penyakit. β -karoten adalah provitamin A yang termasuk dalam kelompok karotenoid, memiliki ikatan ganda yang sangat reaktif yang berfungsi sebagai antioksidan dan menangkap radikal bebas.⁴⁰ β -karoten juga memiliki efek protektif yang signifikan terhadap kanker di 12 organ,⁴¹ serta menjaga kesehatan mata dan berperan sebagai antioksidan alami yang dapat mencegah penyakit jantung dan meningkatkan fungsi imun.⁴²

β -karoten merupakan salah satu zat yang berperan sebagai antioksidan. Kadar β -karoten yang meningkat ini diduga juga berpengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan pada yoghurt sari wortel, karena terdapat hubungan linear antara aktivitas antioksidan dengan kadar antioksidan. Semakin tinggi kadar antioksidannya, semakin meningkat aktivitas antioksidannya.^{5,42}

Total Bakteri Asam Laktat (MPN) Yoghurt Sari Wortel

Jumlah bakteri asam laktat ketiga perlakuan pada penelitian ini sudah memenuhi syarat mutu yoghurt, yaitu minimal mengandung 10^6 - 10^7 cfu/gr bakteri yang hidup^{30,31} menurut FAO/WHO dan minimal 10^7 cfu/gr menurut SNI.⁴³ Bakteri *lactobacillus* memiliki viabilitas yang tinggi pada produk fermentasi sari wortel dibandingkan dengan bakteri lainnya, sehingga baik untuk fermentasi produk wortel.⁴⁴

Berdasarkan hasil analisis, penambahan konsentrasi sari wortel terbukti meningkatkan nilai MPN secara signifikan, sehingga semakin tinggi konsentrasi penambahan sari wortel semakin meningkat jumlah bakteri asam laktat pada yoghurt. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya di Mesir, bahwa terdapat hubungan linear antara konsentrasi sari wortel yang ditambahkan dengan jumlah bakteri asam laktat dalam yoghurt sari wortel, yang difermentasi oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada suhu 45°C selama 7 jam dan diuji dengan metode MRS.²⁷ Penelitian sebelumnya di Malang juga menunjukkan hasil yang sama. Hal ini disebabkan karena buah dan sayur yang ditambahkan ke dalam yoghurt berperan sebagai prebiotik sehingga dapat meningkatkan jumlah bakteri asam laktat (probiotik) pada yoghurt.²⁰

Jumlah bakteri asam laktat yang semakin meningkat dan sesuai dengan standar nasional maupun internasional ini, menyebabkan yoghurt sari wortel dapat disebut sebagai produk pangan yang memiliki manfaat kesehatan dari penambahan probiotik (bakteri asam laktat). Bakteri ini dapat membantu memecah laktosa dan menghasilkan asam laktat, sehingga dapat membantu pencernaan khususnya bagi orang-orang dengan gangguan intoleransi laktosa. Bakteri asam laktat juga dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri menguntungkan lainnya dengan menyeimbangkan mikroflora dalam usus dan membantu menjaga sistem kekebalan tubuh, serta mencegah dan mengurangi risiko tumor.¹² Bakteri ini juga dapat membantu tubuh untuk memetabolisme lemak dan mempertahankan tingkat kolesterol supaya tetap normal. Karena *Lactobacillus bulgaricus* memiliki sifat antibiotik, sehingga dapat membantu mencegah infeksi dan menghambat perkembangan mikroorganisme patogen dalam usus.^{12,38}

Nilai pH Yoghurt Sari Wortel

Berdasarkan hasil analisis statistik, sari wortel yang ditambahkan dapat menurunkan pH yoghurt. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian

sebelumnya, yang menyatakan bahwa peningkatan substitusi sari wortel dapat meningkatkan aktivitas bakteri yang menyebabkan peningkatan jumlah asam laktat sehingga nilai pH menurun.^{8,27} Tetapi pada yoghurt dengan penambahan sari wortel 20% tidak mengalami penurunan pH jika dibandingkan dengan yoghurt sari wortel 15%. Hal ini dapat disebabkan karena beberapa faktor, salah satunya adalah kesalahan saat melakukan penelitian, yaitu pH yoghurt tidak langsung diuji setelah produk jadi. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sehingga apabila tidak langsung diuji maka nilai pH dapat berubah dari nilai semula.

Penerimaan Organoleptik Yoghurt Sari Wortel Warna

Warna yoghurt yang paling disukai panelis adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 20%. Tampilan warna antara yoghurt yang diberi penambahan sari wortel dengan yoghurt kontrol terlihat berbeda. Yoghurt kontrol berwarna putih susu (*creamy white*), penambahan sari wortel pada yoghurt memberikan warna jingga lembut pada konsentrasi 15% dan memberikan warna jingga terang pada konsentrasi 20%. Hal ini dikarenakan wortel sendiri mengandung β -karoten yang merupakan pigmen berwarna jingga terang, sehingga penambahan sari wortel mempengaruhi warna yoghurt.^{8,40,41} Semakin tinggi konsentrasi sari wortel yang ditambahkan, semakin jingga terang dan semakin disukai warna yoghurt. Hasil yang sama juga didapatkan pada penelitian di Malang dan Mesir.^{8,27}

Aroma

Aroma yoghurt pada semua perlakuan dapat diterima panelis dengan kategori suka, tetapi aroma yang paling disukai adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 20%. Nilai rerata kesukaan semakin meningkat pada yoghurt yang ditambahkan sari wortel jika dibandingkan dengan yoghurt kontrol, tetapi menurut statistik tidak ada pengaruh konsentrasi penambahan sari wortel terhadap tingkat kesukaan aroma yoghurt ($p=0,159$). Secara keseluruhan tidak ada perbedaan aroma yang mencolok antar perlakuan, semua yoghurt memiliki aroma yang normal dan tidak menyimpang.

Tekstur

Produk yoghurt yang dihasilkan memiliki tekstur yang lembut dan homogen. Tetapi ketiga perlakuan yoghurt memiliki kekentalan yang berbeda. Hal ini disebabkan karena penambahan sari wortel membuat tekstur yoghurt menjadi lebih encer. Yoghurt kontrol memiliki tekstur yang terlalu kental, sedangkan yoghurt dengan konsentrasi penambahan sari wortel 20% memiliki

tekstur yang terlalu encer. Yoghurt dengan konsentrasi penambahan sari wortel 15% merupakan yoghurt yang paling disukai teksturnya dengan kategori suka, karena teksturnya yang pas, tidak terlalu kental ataupun terlalu encer.

Hasil serupa juga didapatkan pada penelitian sebelumnya di Malang. Perbedaan kekentalan disebabkan karena semakin tinggi substitusi sari wortel maka jumlah total padatan terlarut (TPT) yang terdispersi dalam bahan baku akan menurun. Komponen padatan yang kecil inilah yang menyebabkan penurunan kekentalan/viskositas.⁸

Rasa

Semakin tinggi konsentrasi sari wortel yang ditambahkan, semakin menurun tingkat kesukaan rasa yoghurt, dan yang paling disukai panelis adalah yoghurt kontrol. Rasa antara yoghurt yang diberi penambahan sari wortel dengan yoghurt kontrol sedikit berbeda. Yoghurt kontrol memiliki rasa susu yang menonjol dengan rasa asam khas yoghurt tanpa adanya rasa manis, penambahan sari wortel pada yoghurt menambahkan sedikit rasa manis pada konsentrasi 15% dan memberikan sedikit *after taste* langu pada konsentrasi 20%. Hal ini disebabkan karena di dalam wortel terdapat senyawa bernama *isocumarin* yang menyebabkan *after taste* langu pada olahan wortel.⁴⁵

Penerimaan Organoleptik Secara Keseluruhan

Dengan menggabungkan total skor parameter organoleptik yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa, didapatkan bahwa yoghurt sari wortel 15% merupakan yoghurt yang paling disukai panelis secara keseluruhan. Urutan total skor organoleptik yoghurt secara keseluruhan dari yang paling tinggi ke yang paling rendah secara berurutan adalah yoghurt sari wortel 15%, 20%, dan 0% (kontrol).

SIMPULAN

Penambahan sari wortel terbukti meningkatkan aktivitas antioksidan, β -karoten, dan total bakteri asam laktat pada yoghurt, serta menurunkan nilai pH dan meningkatkan keasaman pada yoghurt.

Yoghurt yang memiliki aktivitas antioksidan, β -karoten, dan total bakteri asam laktat yang paling tinggi adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 20% dengan rerata aktivitas antioksidan 26,682 %, β -karoten 0,045 mg/ml, MPN $7,1 \cdot 10^7$ cfu/gr, dan pH 4,7. Sedangkan yoghurt sari wortel yang secara keseluruhan paling disukai panelis adalah yoghurt dengan penambahan sari wortel 15% dengan rerata aktivitas antioksidan 22,217 %, β -karoten 0,029 mg/ml, MPN $4,7 \cdot 10^7$ cfu/gr, dan pH 4,61.

SARAN

Pengujian nilai pH seharusnya dilakukan langsung setelah produk yoghurt sari wortel selesai dibuat, sehingga tidak terjadi perubahan nilai.

DAFTAR PUSTAKA

- Muller, FL, *et al.* Trends of oxidative aging theories. *Free Radical Biol Med* 2007; 43: 477-503.
- Garcia-Alonso, M, *et al.* Evaluation of the antioxidant properties of fruits. *Food Chem* 2004; 84: 13-18.
- Corichi, IM Olivares, *et al.* Perspectivas del uso de antioxidantes como coadyuvantes en el tratamiento del asma. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex* 2005; Vol 18 (2): 154-161.
- Riccioni, G, *et al.* Protective effect of lycopene in cardiovascular disease. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2008; 12: 183-190.
- El Samh, M. Mehriz Abou., *et al.* Properties and antioxidant activity of probiotic yoghurt flafoured with black carrot, pumpkin and strawberry. *International Journal of Dairy Science* 2013; 8 (2): 48-57.
- Bellino, FL. Advances in endocrinology of aging research. *Exp Gerontol* 2006; 41: 1228-1233.
- Getoff, N. Anti-aging and aging factors in life: The role of free radicals. *Radiat Phys Chem* 2007; 76: 1557-1586.
- Zubaidah, E, *et al.* Peranan substitusi dengan sari wortel dan kondisi fermentasi terhadap karakteristik minuman susu terfermentasi bakteri asam laktat. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2005; Vol. 6, No.2: 93-100.
- Amirdivani, S., Baba, A.S. Changes in yoghurt fermentation characteristics, and antioxidant potential and *in vitro* inhibition of angiotensin-1 enzyme upon the inclusion peppermint, dill and basil. *Food Sci Technol* 2011; 44: 1458-1464.
- McKinley, MC. The nutrition and health benefits of yoghurt. Review. *International Journal of Dairy Technology* 2005; Vol 58, No 1.
- Liu, Je-Ruei, *et al.* Antioxidative activities of kefir. *Asian-Aust J Anim Sci* 2005; Vol 18, No 4: 567-573.
- Zhang, S, *et al.* Antioxidative activity of lactic acid bacteria in yogurt. *African Journal of Microbiology Research* 2011; Vol. 5(29): 5194-5201.
- Pereira, E., Barros, L., Ferreira, I. Relevance of the mention of antioxidant properties in yoghurt labels: *In vitro* evaluation and chromatographic analysis. *Antioxidants*. *Journal Antioxidants* 2013; 2: 62-76; doi: 10.3390/antiox2020062.
- Pantelidis, GE., *et al.* Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chem* 2007; 102: 777-783.
- Fernandes, VC., *et al.* Strawberry from integrated pest management and organic farming: Phenolic composition and antioxidant properties. *Food Chem* 2012; 134: 1926-1931.
- Flis, S., *et al.* Evaluation of inhibition of cancer cell proliferation *in vitro* with different berries and correlation with their antioxidant levels by advanced analytical methods. *J Pharmaceut Biomed Anal* 2012; 62: 68-78.
- Martinez, R., *et al.* Chemical, technological and *in vitro* antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chem* 2012; 135: 1520-1526.
- Li, TSC. Vegetables and fruits: Nutritional and therapeutic values. Florida (USA): CRC Press; 2008.
- Li, Y., *et al.* *In vitro* anti-helicibacter pylori action of 30 Chinese herbal medicines used to treat ulcer disease. *J Ethnopharmacol* 2005; 98: 329-333.
- Allgeyer, L.C., M.J. Miller dan S.Y. Lee. Sensory and microbial quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *J Dairy Sci* 2010; 93: 4471-4479.
- Salem, A.S., W.A. Gafour dan E.A. Eassawy. Probiotic milk beverage fortified with antioxidants as functional ingredients. *Egypt J Dairy Sci* 2006; 34: 23-32.
- Smith, J.S. dan Y.H. Hui. Food processing, principles, and applications. New York: John Wiley and Sons; 2008.
- Amiruddin, C. Pembuatan Tepung Wortel (*Daucus carota* L) Dengan Variasi Suhu Pengerinan. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar; 2013.
- Food & Health Innovation Service (UK). Root Vegetables. A review of their potential health benefit of some types common to Scotland. Scotland: FHIS, 2011.
- Oshima, S., *et al.* Effect of carrot juice drinking on human serum cholesterol level. *Jpn J Food Chem* 2003, Vol. 10(1).
- Leja, M., *et al.* The Content of Phenolic Compounds and Radical Scavenging Activity Varies with Carrot Origin and Root Color. *Plant Foods Hum Nutr* 2013; 68:163-170.
- Salwa A.A., Galal, E.A., dan Neimat A.E. Carrot yoghurt: Sensory, chemical, microbiological properties and consumer acceptance. *Pakistan Journal of Nutrition* 2004; 3(6): 322-330.
- Mermelstein, NH. Determining antioxidant activity. 2008.
- Gordon, MH. Measuring antioxidant activity. In: Pokorny, Jan., Yanishlieva, Nedyalka., Gordon, Michael, editors. *Antioxidants in food. Practical application*. New York: CRC press; 2001. p.71; 4.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid

- bacteria. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. 2001.
31. Microbial examining methods. In: Food hygiene, microbiology and HACCP. 3rd ed. S.J.Forsythe and P.R. Hayes. A chapman & hall food science book. Maryland: Aspen publishers, Inc; 1998.p.159-160.
32. Hager, T.J., Howard, L.R. Processing Effects on Carrot Phytonutrients. HortScience Vol. 41 (1) February 2006.
33. Sharma, K.D., et al. Chemical composition, functional properties and processing of carrot-a review. J Food Sci Technol 2012; 49 (1): 22-32.
34. Yanishlieva-Maslarova, N.V. Inhibiting oxidation. In: Pokorny, Jan., Yanishlieva, Nedyalka., Gordon, Michael, editors. Antioxidants in food. Practical application. New York: CRC press; 2001. p.22; 3.
35. Kim, H.S., et al. Antioxidant activity of some yoghurt starter cultures. Asian-Aust J Anim Sci 2005; Vol.18, No.2: 255-258.
36. Chonkeeree, A., Chaowarat, M., Chumchuere, S. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Dried Fermented-Soybean Products Fermented with *Bacillus subtilis* and Lab: Potential for Functional Food Application. 4th International Conference on Biology, Environment and Chemistry 2013. IPCBEE vol.58. IACSIT Press, Singapore. DOI: 10.7763/IPCBEE. V58. 4.
37. Virtanen, T., Pihlanto, A., Akkanen, S., Korhonen, H. Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria. Biotechnology and Food Research, MTT Agrifood Research Finland, Jokioinen, Finland. 2006.
38. Ipek, G., Vijay, K.J., Mohamad, A. Probiotics in food safety and human health. USA: Taylor and Francis group; 2006.
39. Silalahi, J. Makanan fungsional. Yogyakarta: Kanisius; 2006.
40. Ahamad, M.N., et al. Determination of beta carotene content in fresh vegetables using high performance liquid chromatography. Sarhad J Agric 2007; Vol. 23, No. 3.
41. Arab, L., Steck-Scott, S., Bowen, P. Participation of lycopene and betacarotene in carcinogenesis: Defenders, Agressors, or Passive Bystanders? Epidemiol Rev 2001; Vol. 23, No. 2.
42. Hariadi, P. Fortifikasi vitamin A dan beta-karoten. Buletin Teknologi Industri Pangan 2000; Vol XI (1).
43. Badan Standarisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia: Yogurt. SNI 2981, 2009. ICS 67.100.10.
44. Tamminen, M., Salminen, S., Ouwehand, A.C. Fermentation of carrot juice by probiotics: Viability and preservation of adhesion. International Journal of Biotechnology for Wellness Industries 2013; Vol.2 (1): 10-15.
45. Kleemann, M. dan Florkowski, W.J. Bitterness in Carrots As Quality Indicator. Acta Horticulturae (Internasional Society for Horticultural Science) 2003; 604: 525-530.
-